

ANSWER 6 OF 6 WPINDEX COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

AN 92-111319 [14] WPINDEX

DNN N92-083223 DNC C92-051899

TI Cleaning plasma CVD unit - by introducing mixt. of oxygen and carbon tetra fluoride into reaction furnace and generating glow discharge.

DC M13 U11

PA (HISB) HITACHI DENSHI ENG KK

CYC 1

PI JP 04056770 A 920224 (9214)\* 4 pp

<--

ADT JP 04056770 A JP 90-166084 900625

PRAI JP 90-166084 900625

IC C23C016-44; C23F004-00; H01L021-30

AB JP04056770 A UPAB: 19931006

Plasma CVD unit is cleaned by introducing a mixed gas of CF<sub>4</sub> and O<sub>2</sub> into a reaction furnace of the plasma CVD unit, followed by generating glow discharge in the mixed gas atmos. by imposing hf voltage using hf power source. The frequency number of the power source is made to be 13.56 MHz, and the mixed ratio of the CF<sub>4</sub> and O<sub>2</sub> is 0.6-0.9 (CF<sub>4</sub>/(CF<sub>4</sub>+O<sub>2</sub>)).

USE - Used for cleaning the inside of reaction furnace of CVD unit without generating AlF<sub>3</sub> on the electrodes.

1/2

FS CPI EPI

FA AB; GI

MC CPI: M13-E07

E

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平4-56770

⑩ Int. Cl.  
 C 23 C 16/44  
 16/50  
 C 23 F 4/00  
 H 01 L 21/302  
 // H 01 L 21/205

識別記号  
 庁内整理番号  
 8722-4K  
 8722-4K  
 E 7179-4K  
 F 7353-4M  
 7739-4M

⑬ 公開 平成4年(1992)2月24日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 プラズマCVD装置のクリーニング方法

⑮ 特 願 平2-166084  
 ⑯ 出 願 平2(1990)6月25日

⑰ 発明者 大山 勝美 東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日立電子エンジニアリング株式会社内

⑲ 出願人 日立電子エンジニアリング株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号

⑳ 代理人 弁理士 梶山 信是 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

プラズマCVD装置のクリーニング方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) プラズマCVD装置の反応炉内に、 $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスを導入し、該混合ガスの雰囲気下で、高周波電源により高周波電圧を加圧してグロー放電を発生させて行うクリーニングにおいて、該高周波電源の周波数を13.56MHzとし、上記 $CF_4$ と $O_2$ の混合割合を、 $CF_4/(CF_4+O_2) = (0.6 \sim 0.9)$ の範囲とすることを特徴とする、プラズマCVD装置のクリーニング方法。

(2) 上記において、上記高周波電源の供給パワーを400~600Wとし、上記反応炉内の混合ガスの圧力を3.0~8.0 Torrとする、請求項1記載のプラズマCVD装置のクリーニング方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、プラズマCVD装置のクリーニング方法に関し、詳しくは、CVD装置の反応炉内の電極に $A$ と $F_3$ を発生させることなく反応炉内をドライクリーニングする方法に関する。

## 〔従来の技術〕

半導体ICの製造においては、ウエハの表面に酸化シリコンなどの薄膜を形成する工程がある。薄膜の形成方法には化学的気相成長法(CVD)が用いられており、CVD法は大別すると、常圧法、減圧法およびプラズマ法の3種類がある。最近の超LSIにおいては高集積化に対応して高品質で高精度な薄膜が要求され、従来の常圧、または減圧CVD法では対応が困難となり、プラズマCVD法が注目されている。この方法は真空中において反応ガスをグロー放電させてプラズマ化して反応に必要なエネルギーを得るもので、ステップカバレージ(まわり込み、またはパターン段差部の被覆性)が良好で、また膜質が強くて耐湿性が優れているなどの特長があり、さらに成膜速度(デポレート)が減圧法に比べて極めて速い点が

有利である。

【解決しようとする課題】

プラズマCVD装置でシリコン酸化膜またはシリコン空化膜を連続して生成すると、反応炉の内壁面や電極などに反応生成物が付着し、これがある程度以上になると剥離してプラズマ放電を阻害し、また剥離した生成物が異物となって被処理のシリコンウェハを汚染し、その品質が低下する。これに対して、適当な枚数のウェハの処理ごとに、プラズマエッチャリングにより反応炉の内壁や電極などをクリーニングしなければならない。

従来のクリーニング方法は、 $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスを使用し、これに高周波電圧を加圧してグロー放電し、エッチャリングにより反応生成物の異物を除去するものであったが、電極のアルミニウム $Al$ と $CF_4$ の弗素が化合して弗化アルミニーム( $AlF_3$ )が生じ、これが1対の電極の中心部にスパッタされて付着する現象があった。 $AlF_3$ が電極に付着すると、次の薄膜の生成時に堆積速度の変化や膜厚のムラが発生し、また、か

えって異物が多発するなどCVD装置の性能が劣化する。さらに、付着した $AlF_3$ を除去する作業が別途に必要となるなど、半導体ICの品質と製造歩留まりが低下する欠点があった。

この発明は以上に鑑みてなされたもので、 $AlF_3$ を発生することなくプラズマCVD装置の反応炉をクリーニングすることができる方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

この発明は、プラズマCVD装置の反応炉内に $CF_4$ と $O_2$ の混合ガスを導入し、この混合ガスの雰囲気下で、高周波電源により高周波電圧を加圧してグロー放電を発生させて行うクリーニングにおいて、高周波電源の周波数を13.56MHzとし、 $CF_4$ と $O_2$ の混合割合を、 $CF_4 / (CF_4 + O_2) = (0.6 \sim 0.9)$ の範囲とするプラズマCVD装置のクリーニング方法である。

上記において、高周波電源の供給パワーを400~600Wとし、反応炉内の混合ガスの圧力を3.0~8.0Torrとする。

【作用】

この発明によるクリーニング方法においては、従来の方法と同様に $CF_4$ (4弗化炭素)と酸素 $O_2$ の混合ガスに高周波電圧を加圧し、グロー放電させるものであるが、従来の高周波電源の周波数は50KHzの比較的に低い周波数であった。この発明の発明者の実験によると加圧する周波数が、 $AlF_3$ の付着に大きく関与しているのではないかと考えられた。すなわち、従来の50KHzの代わりに、遙かに高い周波数13.56MHz(電波法により一般的に工業生産機器に許可された特定周波数)を使用し、従来と同一の混合ガスによりクリーニングを行うと、電極に対する $AlF_3$ の付着が全然、または殆どないことが見出された。ただし、 $AlF_3$ の付着の周波数に対する依存特性は、周波数が特定周波数に限定されているために個々の周波数について実験されず、その理論的解説は推測の域を出ないが、周波数によりイオンの流動特性が変わり、高い周波数では流動しにくくて $Al$ のスパッタが少ないのでない

かと考えられる。いずれにしても、 $AlF_3$ が付着しないことは実用上極めて有利である。なお、周波数13.56MHzの電源は容易に設備することができ、既にCVD装置に設けられているものである。

次に、周波数を13.56MHzとして、 $CF_4$ と $O_2$ の混合割合を種々変化してクリーニングの速度(クリーニングレート)を計測したところ、 $CF_4 / (CF_4 + O_2) = (0.6 \sim 0.9)$ で最大値となり、これ以外の割合では速度が急激に低下することが判明した。この場合 $AlF_3$ は勿論発生しない。以上の実験を根拠とし、この発明においては、高周波電源の周波数として13.56MHzを採用し、混合ガスの混合割合、 $CF_4 / (CF_4 + O_2) = (0.6 \sim 0.9)$ の範囲に設定して $AlF_3$ が発生せず、速度の速いクリーニングを行うものである。

次に、続く実験によりクリーニングレートは反応炉内の混合ガスの圧力と、高周波電源より供給されるパワーに大きく依存することが知られた。

ただし、これらはプラズマCVD装置の形状寸法に依存する筈である。そこで、従来実用されているプラズマCVD装置に対して、混合ガスの圧力と高周波電源の供給パワーを、前記の圧力(3.0~8.0) Torrと、パワーの範囲(400~600) Wに特定し、従来の方法に比べて極めて高速のクリーニングがなされるものである。

## 〔実施例〕

以下、この発明の具体例について図面を参照して詳細に説明する。

第1図はこの発明のクリーニング方法が適用されるプラズマCVD装置1の構造を示す。図において、筐体(反応炉)10は気密とされ、そのベース101にヒーター21と均熱板22によりなるサセプタ20を固設し、これを接地電極とする。筐体の蓋板102に金属製のノズル部30を固定し、その下部にアルミニウム製の円盤状のシャワー電極40を絶縁リング103により支持する。シャワー電極に対して高周波電圧を加圧する高周波電源7が設けられる。反応処理においては、筐体10の側面に設

けられた搬入/搬出路50のゲート51を開き、キャリッジ52によりウェハ6を搬入して均熱板22に載置する。ゲートを閉じて筐体内部を真空とした後、ヒーターにより均熱板が加熱され、これに載置されたウェハが所定の温度となると、インレット31、32より所定の反応ガスおよびキャリヤガスが吸入されてノズル部30の内部で混合され、シャワー電極の噴射孔41より噴射される。ここで、シャワー電極に高周波電圧が加圧されるとグロー放電により反応ガスがプラズマ化し、反応による生成物がウェハの表面に蒸着して薄膜が形成される。反応後のガスは矢印の経路を通過して排気口104より外部に排出される。以上の反応処理により、筐体(反応炉)の内壁やシャワー電極、均熱板などに反応生成物が付着するので、所定の枚数のウェハの処理が終了すると反応ガスの供給を停止し、インレット31と32よりCF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>が導入され、ノズル部30で混合されてシャワー電極より噴射され、付着した反応生成物がエッチングにより除去される。

第2図(a),(b),(c)は、この発明のクリーニング方法を上記のプラズマCVD装置に適用する場合の根拠となる実験データを示すもので、図(a)は混合ガスの混合割合CF<sub>4</sub>/(CF<sub>4</sub>+O<sub>2</sub>)に対するクリーニングレート(オングストローム/min)の曲線である。図により混合割合が0.6~0.9の範囲で最大となり、それ以外で急激に低下することが判明する。図(b)は、高周波電源のパワー(W)に対する曲線で、2乗以上に増加しており、パワーが大きいほど速くクリーニングされることが判る。図(c)は、反応炉内の混合ガスの圧力に対するもので、(3.0~8.0) Torrで高速のクリーニングレートがえられることが判る。

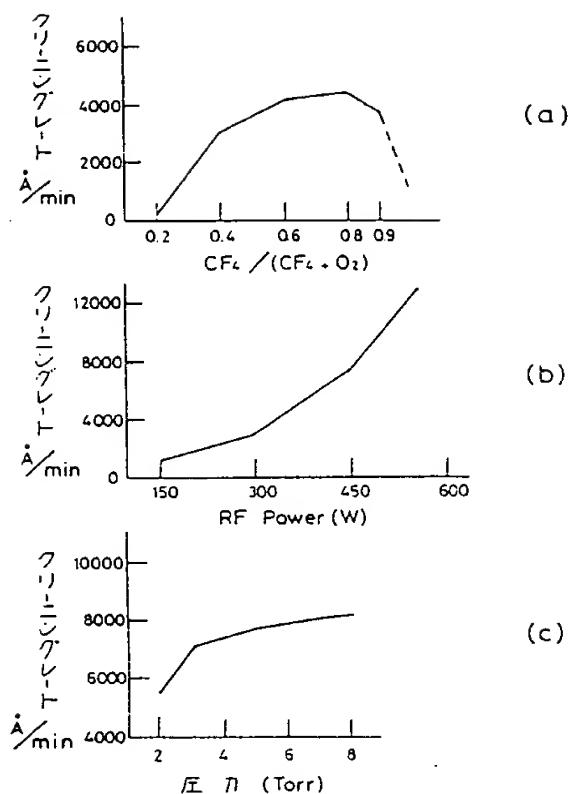
この発明においては、高周波電源の周波数を13.56MHzに設定し、上記の実験データにより、供給パワーを400~600W、混合ガスの混合割合CF<sub>4</sub>/(CF<sub>4</sub>+O<sub>2</sub>)を0.6~0.9とし、圧力を3.0~8.0 Torrに維持する。この混合割合と、圧力の維持はインレット31、32

に対する供給バルブのガス流量をマスフローコントローラ(図示省略)により自動制御することにより行われ、各電極シャワー電極と均熱板)にAlF<sub>3</sub>が付着することなく、反応炉の内壁や各電極などに付着した反応生成物が高速度でクリーニングされるのである。

## 〔発明の効果〕

以上の説明により明らかなように、この発明によるクリーニング方法においては、CF<sub>4</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスによるクリーニングの場合、発生するAlF<sub>3</sub>の量もしくは程度が、高周波電源の周波数に依存することに注目し、実験により13.56MHzの周波数によりAlF<sub>3</sub>が全然、またはほとんど電極に付着しないことが確認され、また、混合ガスの混合割合の最適値が実験によりえられ、さらにクリーニングレートが依存する電源の供給パワー、混合ガスの混合割合、反応炉内のガス圧力を、実用されているプラズマCVD装置に対して最適値に特定したもので、別種のガスを用いることなく従来の混合ガスにより、無用有害なAlF<sub>3</sub>

第 2 図



F<sub>3</sub> が電極に付着することなく高速のクリーニングがなされ、プラズマ CVD 装置のスループットや、形成された薄膜の品質の向上に寄与するところには大きいものがある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、この発明によるプラズマ CVD 装置のクリーニング方法を適用するプラズマ CVD 装置の構造図、第 2 図(a),(b) および(c) は、この発明によるプラズマ CVD 装置のクリーニング方法の根拠となった実験データの曲線図である。

- 1 … プラズマ CVD 装置、10 … 壁体（反応炉）、  
101 … ベース、102 … 盖板、  
103 … 絶縁リング、104 … 排気口、  
20 … サセプタ、21 … ヒーター、  
22 … 均熱板、30 … ノズル部、  
31,32 … インレット、40 … シャワー電極、  
41 … 噴射孔、50 … 摂入／摂出路、  
51 … ゲート、52 … キャリッジ、  
6 … ウエハ、7 … 高周波電源。

第 1 図

